

**KONTROL PID PADA SISTEM KENDALI MOTOR
SERVO PENGGERAK ROBOT BERJARI**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika**

Oleh:

HARTINI

061430321153

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2017

HALAMAN PENGESAHAN

**KONTROL PID PADA SISTEM KENDALI MOTOR SERVO
PENGGERAK ROBOT BERJARI**



LAPORAN AKHIR

Telah disetujui dan disahkan sebagai Laporan Akhir
Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Elektronika

Oleh:

HARTINI

061430321153

Palembang, Agustus 2017

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

**Ir. A. Rahman, M.T.
NIP. 196202051993031002**

**Selamat Muslimin, S.T.,M.Kom.
NIP. 197907222008011007**

Mengetahui,

Ketua Jurusan,

**Ketua Program Studi
Teknik Elektronika**

**Yudi Wijanarko, S.T.,M.T.
NIP. 196705111992031003**

**Amperawan, S.T.,M.T.
NIP. 196705231993031002**

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Ketika seseorang bilang "kamu gak akan bisa "tersenyumlah dan bilang 'maaf, aku punya Tuhan yang bisa membuat segalanya jadi mungkin".

What you're doing today is getting you closer to where you want to be tomorrow.

-Hartini -

"Karena Sesungguhnya setelah kesulitan itu ada kemudahan" (QS Al Insyirah - 5)

Kupersembahkan Kepada :

- ♥ Allah Swt. yang telah memberikan nikmat kesempatan dan kemudahan bagi saya untuk dapat membuat laporan akhir ini serta Nabi Muhammad SAW.
- ♥ Kedua orang tuaku, Ayah Hairil Adelin dan Ibu Rusmiyati yang selalu memberikan dukungan moril dan materil, dalam suka dan duka dan yang mendoakanku selalu.
- ♥ Dosen Pembimbingku Bapak Ir.A.Rahman.,M.T dan Bapak Selamat Muslimin, S.T.,M.Kom.
- ♥ Alm. Muhammad Adi Cipta Terima Kasih Selama hidupmu selalu memberi nasehat kepada adik-adikmu, dan terima kasih telah menjadi semangat kami dalam berjuang.
- ♥ Ayukku Tercinta Harlia dan Haryati beserta keluarga besarku yang selalu memberi dukungan dan semangat.
- ♥ Kepada Keponakan Tersayang Aqila Salsabila.
- ♥ Iis Setiawati Partner dalam menyelesaikan Robot ini, R.A Eliza Apriani, dan Nurlaila Febriani Sapitri yang selalu ada dalam suka duka, saling menyemangati dan saling membantu.

- ♥ Teman seperjuangan Elektronika 2014 khususnya kelas 6 ED POLSRI 2014.
- ♥ Para dosen dan staff di Teknik Elektronika yang saya hormati.
- ♥ Almamaterku.

ABSTRAK
KONTROL PID PADA SISTEM KENDALI MOTOR SERVO
PENGERAK ROBOT BERJARI

Oleh
Hartini
0614 3032 1153

Dunia Industri kerja saat ini banyak sekali pekerjaan yang berhubungan langsung dengan jari tangan, pada praktek dilapangan banyak terdapat resiko - resiko yang ditimbulkan dari pekerjaan tersebut, untuk mencegah masalah ini dirancanglah robot bionik jari tangan.

Bionik robot jari tangan merupakan sebuah robot berbentuk tangan manusia sungguhan, dimana memiliki lima jari yang menyerupai jari tangan. Alat ini dirancang dengan memasang 5 buah motor servo untuk menggerakkan 5 jari tangan robot dan 5 buah *flex sensor* pada sarung tangan. Ketika *flex sensor* pada sarung tangan bergerak, selanjutnya data dikirim ke Arduino Uno untuk diolah datanya yang kemudian akan dikirim ke motor servo. Semakin besar tekukan yang kita berikan pada *flex sensor* maka semakin besar pula nilai resistansi yang diberikannya.

Pengontrolan jari tangan robot ini akan dilakukan menggunakan modul Bluetooth HC-05. Tegangan pada sistem ini bersumber dari *Power Supply*. Dibutuhkan keseimbangan perancangan antara mekanik dan elektronik untuk menghasilkan kinerja robot jari tangan yang maksimal.

Kata Kunci : *Flex Sensor*, Motor Servo, Arduino UNO, Bluetooth HC-05.

ABSTRACT

PID CONTROLS ON MOTOR SYSTEM OF SERVO FOR FINGER ROBOT DRIVE

by

Hartini

0614 3032 1153

Nowadays, in the industry sector, there were many professions in contact with fingers in line with this phenomenon there were any risks caused by those professions, to prevent this problem bionic finger robot was developed.

Bionic robot finger was a robot which had appearance like the hand of human, had 5 fingers as the real fingers. It was designed by set up five servo motors to move the 5 of fingers' robot and 5 flex sensors in the gloves. If flex sensor in the gloves moved, the information would be sent to Arduino Uno to be processed and sent to servomotor. Bigger curvature we gave to the flex sensor bigger resistance value we got.

Controlling of robot finger did by using Bluetooth HC-05 module. The voltage of these systems came out from power supply. The balance of design between mechanic and electronic was needed to give maximal performance.

Key words: *Flex Sensor, Servo Motor, Arduino UNO, Bluetooth HC-05.*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur kehadiran Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini yang berjudul **“Kontrol PID Pada Sistem Kendali Motor Servo Penggerak Robot Berjari”**. Shalawat beserta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya yang istiqomah hingga akhir zaman. Laporan akhir ini dibuat untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III pada jurusan Teknik Elektro program studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua yang selalu mendukung dalam pembuatan laporan akhir ini baik itu berupa moril maupun materil. Selain itu terima kasih juga sebesar-besarnya kepada:

1. **Bapak Ir. A. Rahman, M.T., selaku Pembimbing I**
2. **Bapak Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., selaku Pembimbing II**

Penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan dan kesempatan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini, kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T.,M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
3. Bapak H. Herman Yani, S.T.,M.Eng., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
4. Bapak Amperawan, S.T.,M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
5. Seluruh staf Laboratorium dan Bengkel Teknik Elektronika.
6. Semua dosen dan seluruh staff serta karyawan administrasi di jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.
7. Kepala Perpustakaan beserta staff administrasi perpustakaan pusat dan perpustakaan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

8. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Elektronika POLSRI 2014 khususnya kelas ED POLSRI 2014 yang selalu saling memberikan semangat dan motivasi.
9. Semua pihak yang telah membantu yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu dalam pembuatan laporan akhir ini.

Dalam penulisan Laporan Akhir ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun guna penyempurnaan dalam penulisan ini.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya jurusan Teknik Elektro program studi Teknik Elektronika.

Palembang, Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.3 Perumusan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metode Penelitian	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Robot.....	5
2.2 Jenis-jenis Robot.....	5
2.3 Robot Berjari.....	7
2.4 Karakteristik Robot Berjari.....	7
2.5 Sensor.....	8
2.5.1 Flex Sensor.....	9
2.6 Arduino UNO.....	12
2.7 Motor Servo.....	15
2.8 Modul Bluetooth HC-05.....	18
2.9 UBEC.....	19
2.10 DC Converter LM2596.....	20
2.11 Baterai Li-po.....	21
Kontrol PID.....	21

BAB III PERANCANGAN ALAT

3.1 Perancangan.....	27
----------------------	----

3.2 Diagram Blok.....	27
3.3 Perancangan PID.....	29
3.4 <i>Flowchart</i>	30
3.5 Metode Perancangan.....	31
Perancangan Elektronik.....	31
Perancangan Mekanik.....	37
Perancangan Software.....	39
3.6 Prinsip Kerja Robot Berjari.....	43

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Pengukuran Alat.....	44
4.2 Peralatan Pengukuran.....	44
4.3 Pengukuran Tegangan dan Arus Pada <i>Transmitter</i> dan <i>Receiver</i>	44
4.3.1 Pengukuran Tegangan dan Arus Pada <i>Transmitter</i>	44
4.3.2 Pengukuran Tegangan dan Arus Pada <i>Receiver</i>	45
4.3.3 Pengukuran Perubahan Nilai Resistansi <i>Flex Sensor</i> dan Kelengkungan <i>Flex Sensor</i> Pada Bagian <i>Transmitter</i>	45
4.3.4 Pengukuran PWM Motor Servo dengan Osiloskop.....	50
4.3.5 Pengukuran Derajat Kelengkungan <i>Flex Sensor</i> dan Sudut Putar Motor Servo Pada Bagian <i>Receiver</i>	52
4.4 Perancangan PID.....	53

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	59

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Gripper</i> Pencengkram.....	7
Gambar 2.2 <i>Flex Sensor</i>	10
Gambar 2.3 Derajat Kelengkungan <i>Flex Sensor</i>	11
Gambar 2.4 Rangkaian Dasar <i>Flex Sensor</i>	11
Gambar 2.5 <i>Arduino UNO</i>	12
Gambar 2.6 Bagian-bagian <i>Arduino UNO</i>	14
Gambar 2.7 Motor Servo	16
Gambar 2.8 Pulsa Motor Servo	17
Gambar 2.9 Modul <i>Bluetooth HC-05</i>	18
Gambar 2.10 UBEC	19
Gambar 2.11 DC Converter LM2596.....	20
Gambar 2.12 Baterai Li-po.....	21
Gambar 2.13 Blok Diagram Kontrol PID	22
Gambar 2.14 Rangkaian Kontrol PID	22
Gambar 2.15 Diagram Blok Kontrol Proporsional	23
Gambar 2.16 Diagram Blok Kontrol Integral	23
Gambar 2.17 Diagram Blok Kontrol Proporsional Integral.....	24
Gambar 2.18 Diagram Blok Kontrol Proporsional Integral dan Derivatif.....	25
Gambar 3.1 Blok Diagram Keseluruhan	28
Gambar 3.2 Blok Diagram Perancangan PID Pada Robot Berjari.....	29
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Pada Sarung Tangan.....	30
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> Pada Robot Berjari.....	30
Gambar 3.5 Modul <i>Arduino UNO</i>	32
Gambar 3.6 Pemasangan <i>Flex Sensor</i>	32
Gambar 3.7 Sambungan Output <i>Flex Sensor</i> ke Analog Input <i>Arduino</i>	33
Gambar 3.8 Sambungan Keluaran Motor Servo ke <i>Arduino UNO</i>	34
Gambar 3.9 Koneksi <i>Bluetooth HC-05</i> Pada <i>Transmitter</i>	35
Gambar 3.10 Koneksi <i>Bluetooth HC-05</i> Pada <i>Receiver</i>	35

Gambar 3.11 Rangkaian Keseluruhan	36
Gambar 3.12 Tampak Bagian Robot Berjari <i>Transmitter</i>	37
Gambar 3.13 Tampak Bagian Bawah Robot Berjari.....	38
Gambar 3.14 Tampak Bagian Belakang Robot Berjari Pada <i>Receiver</i>	38
Gambar 3.15 Tampak <i>Gripper</i> Robot Berjari	39
Gambar 3.16 Rancangan Keseluruhan Robot Berjari Pada Bagian <i>Receiver</i>	39
Gambar 3.17 Tampilan Awal Arduino IDE	40
Gambar 3.18 Tampilan Arduino dengan Kode Program.....	41
Gambar 3.19 Cara Menyimpan Program Arduino IDE	41
Gambar 3.20 Tampilan <i>Verify</i> Kode Program Arduino	42
Gambar 3.21 Tampilan Port USB yang Terhubung	42
Gambar 3.22 Tampilan Pemilihan Arduino UNO.....	43
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Nilai Ideal <i>Flex</i> dan Nilai Resistansi Terukur Pada Jari Kelingking	46
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Nilai Ideal <i>Flex</i> dan Nilai Resistansi Terukur Pada Jari Manis	46
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Nilai Ideal <i>Flex</i> dan Nilai Resistansi Terukur Pada Jari Tengah	47
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Nilai Ideal <i>Flex</i> dan Nilai Resistansi Terukur Pada Jari Telunjuk.....	47
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Nilai Ideal <i>Flex</i> dan Nilai Resistansi Terukur Pada Ibu Jari	48

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Konfigurasi Pin Arduino UNO	14
Tabel 2.2 Konfigurasi Pin Modul <i>Bluetooth HC-05</i>	19
Tabel 4.3.1 Tabel Pengukuran Tegangan dan Arus Pada <i>Transmitter</i>	44
Tabel 4.3.2 Tabel Pengukuran Tegangan dan Arus Pada <i>Receiver</i>	45
Tabel 4.3.3 Tabel Perubahan Nilai Resistansi <i>Flex Sensor</i> dan Kelengkungan <i>Flex Sensor</i> Pada Bagian <i>Transmitter</i>	45
Tabel 4.3.4 Tabel Data Hasil Pengukuran PWM dengan Osiloskop	50
Tabel 4.3.5 Tabel Derajat Kelengkungan <i>Flex Sensor</i> dan Sudut Putar Motor Servo Pada Bagian <i>Receiver</i>	52
Tabel 4.4 Tabel Nilai Kp, Ki, dan Kd diberi Konstanta.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Surat Rekomendasi

Lampiran B. Lembar Konsultasi Pembimbing I

Lampiran C. Lembar Konsultasi Pembimbing II

Lampiran D. Surat Kesepakatan Bimbingan LA Pembimbing I

Lampiran E. Surat Kesepakatan Bimbingan LA Pembimbing II

Lampiran F. Surat Peminjaman Alat

Lampiran G. Surat Pelaksanaan Revisi

Lampiran H. Data Sheet Arduino UNO

Lampiran I. Data Sheet *Flex Sensor*

Lampiran J. Data Sheet Motor Servo

Lampiran K. Data Sheet Bluetooth HC-05

Lampiran L. Data Sheet UBEC

Lampiran M. Data Sheet DC Converter LM2596

Lampiran N. Program

Lampiran L. Foto Alat